

EVALUASI PENGGUNAAN LYSIMETER UNTUK MENDUGA EVAPOTRANSPIRASI STANDAR DAN EVAPOTRANSPIRASI TANAMAN KEDELAI (*GLYCINE MAX* (L) *MERRIL*)

(Evaluation of Lysimeter Application to Estimate Standard Evapotranspiration and Crop Evapotranspiration of Soybean (*Glycine max* (L) *Merril*))

Fadhilatul Adha¹⁾, Tumiar Katarina Manik²⁾, R.A.Bustomi Rosadi³⁾

¹⁾Mahasiswa Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

²⁾Staf Pengajar Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

³⁾Staf Pengajar Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

Jl. Sumantri Brodjonegoro No. 1, Gedongmeneng, Bandar Lampung 35145 Provinsi Lampung

e-mail: fdhl.adha@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi metode pendugaan evapotranspirasi standar (ET_o) dan evapotranspirasi tanaman (ET_c) kedelai menggunakan lysimeter dibandingkan hasil pendugaan panci evaporasi dan rumus *Penman – Monteith* yang direkomendasikan oleh FAO. Nilai ET_o diduga menggunakan lysimeter dengan tanaman acuan sedangkan nilai ET_c lysimeter dengan kedelai varietas Kaba. Data curah hujan, dan evapotranspirasi panci diperoleh dari stasiun klimatologi pertanian BMKG Masgar tahun 2007 - 2011, serta data evapotranspirasi rumus *Penman – Monteith* diduga dengan menggunakan program CROPWAT. Hasil pendugaan ET_o dan ET_c lysimeter lebih tinggi daripada hasil pendugaan panci dan rumus. Rata-rata ET_o selama sembilan dasarian adalah 6,14 mm/hari, rata-rata ET_c 7,54 mm/hari, sedangkan ET_o panci 3,55 mm/hari, dan ET_o hasil pendugaan dengan CROPWAT bulan November sampai dengan Februari berturut-turut adalah 3,27; 3,20; 3,63; 3,51 mm/hari. Nilai koefisien tanaman (K_c) hasil pendugaan tiap fase adalah 0,96 pada fase pertumbuhan, 1,16 pada fase vegetatif awal, 1,67 pada fase pertengahan, dan 1,18 pada fase akhir. Koefisien tanaman (K_c) kedelai hasil pendugaan lysimeter lebih tinggi dari pada nilai K_c yang direkomendasikan oleh FAO. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan dan hasil panen tanaman kedelai terlihat optimal dengan hasil panen 10,73 gr per seratus biji.

Kata Kunci: evapotranspirasi standar, evapotranspirasi tanaman, lysimeter, kedelai

ABSTRACT

The research has evaluated the method of standard evapotranspiration and crops evapotranspiration using lysimeter again with pan and Penman – Monteith model. Standard evapotranspiration was estimated using reference crops and crops evapotranspiration was estimated using soybean Kaba varieties planted in lysimeters. Rainfall data and standard evapotranspiration obtained from Agroclimate stations of Masgar, Pesawaran, Lampung, as well as evapotranspiration of Penman – Monteith model was estimated by CROPWAT driven by climate data during 2007 – 2011. The estimation result of standard evapotranspiration and crops evapotranspiration of lysimeter were higher than model. The estimation results of standard evapotranspiration and crop evapotranspiration of Lysimeter was higher than the estimation evaporimeter pan and model. The average of standard evapotranspiration during 90 days was 6.14 mm/day, average of crop evapotranspiration was 7.54 mm/day, while the standard evapotranspiration of evaporimeter pan was 3.55 mm/day, and standard evapotranspiration estimation results with CROPWAT for November to February were 3.27, 3.20, 3.63, 3.51 mm/day, respectively. Crop coefficient (K_c) estimation results of each phase was 0.96 at initial phase, 1.16 at development phase, 1.67 at mid season phase, and 1.18 at the end

season phase. Crop coefficient (K_c) soybean lysimeter estimation results were higher than FAO recommendation. The result showed that growth and yield of soybean was optimal result.

Keywords: standard evapotranspiration, crops evapotranspiration, lysimeter, soybean

Diterima : 25 Agustus 2016 ; Disetujui : 21 Oktober 2016 ; Publish Online : 07 Maret 2017

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) adalah jenis tanaman kacang-kacangan dari famili *Leguminoceae*. Kedelai menjadi salah satu tanaman industri dan pangan utama yang tumbuh di setiap benua dan sumber utama minyak nabati di pasar internasional. Keberagaman manfaat dan penggunaan kedelai, menyebabkan kebutuhan komoditas ini terus meningkat. Sejalan dengan konsumsi kedelai yang terus meningkat pesat setiap tahunnya, terlihat dari meningkatnya konsumsi per kapita kedelai. Sekitar 115.000 pengusaha tahu dan tempe anggota Koperasi Produsen Tempe dan Tahu Indonesia (KOPTI) membutuhkan 1,2 juta ton kedelai per tahun, atau lebih dari separuh dari total kebutuhan nasional sebanyak 2,2 juta ton per tahun (Adetama, 2011). Di sisi lain, rendahnya produksi kedelai di Indonesia disebabkan oleh beberapa faktor seperti faktor tanah, iklim, hama dan penyakit, maupun cara pengelolaan yang kurang baik. Salah satu unsur lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai adalah curah hujan atau ketersediaan air tanah (Nurhayati, 2009).

Evapotranspirasi dipengaruhi oleh banyak faktor sehingga pengukurannya secara langsung tidak mudah, karena itu dikembangkan banyak model pendugaan untuk mengatasi hal tersebut (Manik *et al.*, 2012). Laju evapotranspirasi dapat dihitung dan diestimasi dengan berbagai metode atau dapat juga diukur secara langsung. Pengukuran evapotranspirasi secara langsung dapat dilakukan dengan alat lysimeter atau panci evaporasi sedangkan beberapa metode pendugaan yang dikembangkan adalah metode *Penman-Monteith*, metode *Blaney-Cridle*, metode *Jensen-Haise*, metode *Haggreaves*, metode *Thorntwaite*, metode Panci Evaporasi dan metode Radiasi (Hansen *et al.*, 1992).

Pengukuran evapotranspirasi secara langsung dapat dilakukan dengan menggunakan lysimeter (Hansen *et al.*, 1992). Lysimeters didefinisikan sebagai kontainer tanah dengan volume dan kedalaman tertentu, yang diisi dengan tanah terganggu atau tidak terganggu, yang dilengkapi dengan perangkat yang terhubung dan digunakan untuk mengumpulkan air rembesan (*drainase*) yang terkumpul di bagian bawah lysimeter (Lanthaler, 2004). Jumlah air yang masuk dan air keluar dapat diukur. Hal ini karena vegetasi yang ditanam dan tanah sebagai media tanam terkurung dalam lysimeter, sehingga air yang masuk dapat diukur dari curah hujan atau air yang ditambahkan (air irigasi), sedangkan air yang keluar sebagai air perkolasi (Asdak, 1995).

Selain menggunakan lysimeter, evapotranspirasi juga terdapat beberapa metode lain salah satunya adalah dengan metode panci evaporasi. Nilai evaporasi panci dihitung dengan mengamati perubahan tinggi muka air pada panci tersebut, sedangkan nilai koefisien panci (k_{pan}) didapat dari FAO *Irrigation and Drainage Paper* No. 56 dengan menduganya melalui daerah penempatan panci, kelembaban udara, dan kecepatan angin.

Beberapa metode untuk memperkirakan nilai ETo telah dikembangkan dan diterbitkan dalam FAO *Irrigation and Drainage Paper* No. 24 '*Crop water requirements*' yaitu metode *Blaney Cridle*, radiasi, *Penman* dan metode panci evaporasi. Setelah dilakukan beberapa pendekatan khususnya pada metode *Penman*, kemudian yang direkomendasikan oleh FAO adalah metode *Penman – Monteith* (Allen *et al.*, 1998).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi metode pendugaan ETo dan ETc dengan lysimeter dan dibandingkan dengan ETo hasil pendugaan dari panci evaporasi yang umumnya terdapat pada setiap stasiun pengamatan cuaca dan juga dibandingkan dengan

ETo yang dihitung dengan rumus *Penman – Monteith* yang direkomendasikan oleh FAO. Melalui evaluasi evapotranspirasi hasil dugaan dengan lysimeter, panci evaporasi dan rumus penduga dapat dijadikan acuan dalam menduga nilai evapotranspirasi tanaman kedelai atau tanaman lain pada daerah tertentu.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2014 sampai dengan bulan Februari 2015, berlokasi di lahan percobaan Stasiun Klimatologi Pertanian BMKG Masgar, pesawaran dan Laboratorium Rekayasa Sumber Daya Air dan Lahan Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Alat dan Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah empat unit lysimeter berukuran (3 x 2 x 1 m), ember, gelas ukur, bor tanah manual, timbangan, cawan timbangan, oven, kedelai varietas Kaba, pupuk, data-data pendukung dan bahan-bahan lain yang mendukung penelitian ini.

Satu lysimeter yang digunakan ditanami rumput untuk menduga evapotranspirasi standar (ETo), sedangkan tiga lysimeter ditanami kedelai untuk menduga evapotranspirasi tanaman (ETc) kedelai. Dari keempat lysimeter dapat dihitung air yang keluar atau perkolasi yang di ukur setiap harinya selama masa pertanaman kedelai. Data kadar air tanah diukur dengan mengambil sampel tanah pada lysimeter. Data curah hujan dan evapotranspirasi panci didapat dari hasil pengamatan stasiun klimatologi pertanian BMKG Masgar yang akan dibandingkan dengan hasil pendugaan lysimeter. Sementara data hasil pendugaan evapotranspirasi standar (ET_o) dengan metode *Penman – Monteith* dalam penelitian ini dihitung berdasarkan rumus empiris *Penman – Monteith* pada *software* Cropwat 8.0 yang telah dikembangkan oleh FAO.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Evapotranspirasi Standar (ETo) Lysimeter

Nilai evapotranspirasi standar dihitung dengan menggunakan lysimeter rumput dengan menghitung selisih antara curah hujan dikurangi

dengan jumlah perkolasi dan selisih kadar air tanah pada lysimeter.

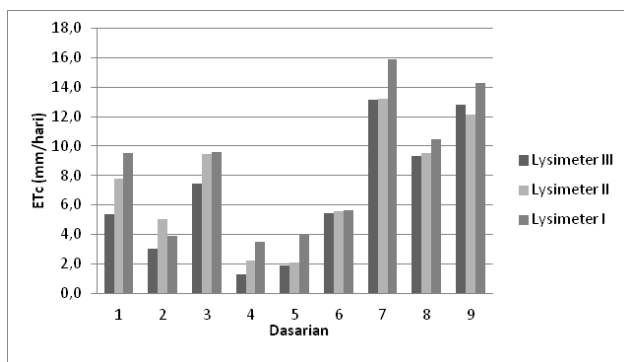
Tabel 1. Data Pengamatan Neraca Air Lysimeter Rumput

Dasarian (das)	Curah Hujan (mm/das)	Irigasi (mm/das)	Perkolasi (mm/das)	Δ KAT (mm/das)	ETo (mm/das)	ETo (mm/hari)
1	65	11,33	15,04	-10,64	71,93	7,19
2	49	0	21,68	2,1	25,22	2,52
3	118	0	50,72	1,91	65,38	6,54
4	33	0	22,88	0,77	9,36	0,94
5	47	0	33,22	0,55	13,23	1,32
6	54	0	2,08	-0,36	52,28	5,23
7	173,5	0	51,26	1,41	120,83	12,08
8	135,1	0	50,78	-0,1	84,42	8,44
9	169	0	58,38	1,11	109,51	10,95

Nilai laju evapotranspirasi standar yang diukur dengan pendekatan *Penman – Moteith* berdasarkan data iklim 2007 sampai dengan 2010 dari 3 stasiun pengamatan iklim di Provinsi Lampung adalah berkisar antara 2,45 – 5,35 mm/hari (Manik *et al.*, 2010), sedangkan hasil pengukuran langsung evapotranspirasi standar dengan lysimeter seperti dapat dilihat pada Tabel 1 nilai yang memenuhi kisaran evapotranspirasi standar dari sembilan dasarian hanya terdapat pada tiga dasarian, dengan nilai terendah 0,94 mm/hari dan tertinggi 12,08 mm/hari. Nilai evapotrasnspirasi standar pada sembilan dasarian yang didapat dengan lysimeter umumnya lebih tinggi dibanding dengan nilai evapotranspirasi standar di Lampung.

Evapotranspirasi Tanaman Kedelai (ETc) Lysimeter

Evapotranspirasi tanaman kedelai yang ditanam pada tiga lysimeter dihitung dengan menggunakan lysimeter dengan menghitung selisih antara curah hujan dikurangi dengan jumlah perkolasi dan selisih kadar air tanah pada lysimeter. Nilai evapotranspirasi tanaman (ETc) kedelai dari ketiga lysimeter hampir sama dan cenderung tinggi (Gambar 1).

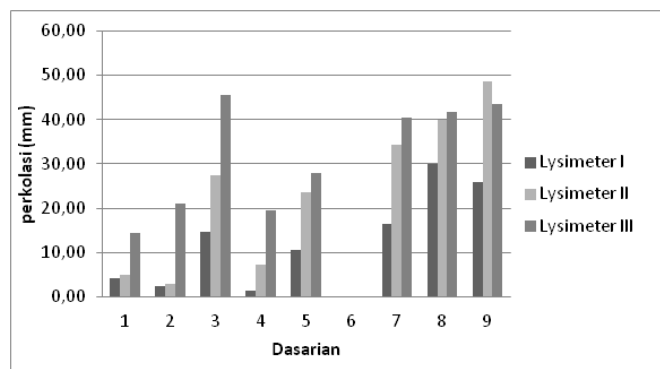


Gambar 1. Evapotranspirasi Tanaman Kedelai (ETc)

Penelitian yang dilakukan Oktaviani *et al.* (2013) pada bulan Oktober sampai dengan Januari di Lampung memperoleh nilai ETc untuk tiap fase penanaman adalah 4,30 mm/hari; 4,80 mm/hari; 6,08 mm/hari; 5,47 mm/hari. Sedangkan Yuliawati *et al.* (2014) dengan penelitian pada bulan November sampai Januari di tempat yang sama memperoleh nilai ETc per fase yaitu 5,4 mm/hari; 4,8 mm/hari; 6,7 mm/hari; 7,9 mm/hari. Pada penelitian ini, nilai ETc cenderung lebih tinggi terutama pada fase akhir pertanaman.

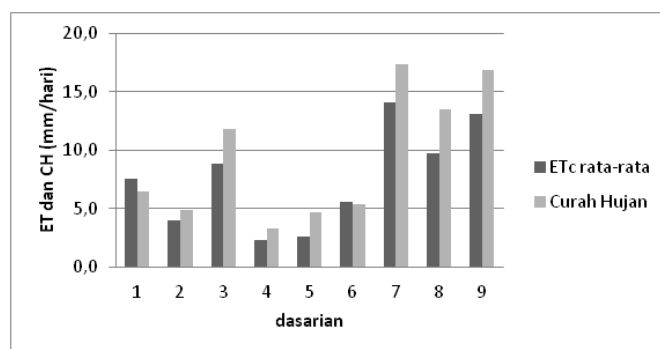
Evapotranspirasi cukup rendah pada awal masa pertumbuhan, kemudian meningkat pada masa perkembangan, memuncak di periode pemasakan, dan kemudian menurun lagi di masa pemasakan. Pola semacam itu juga berlaku untuk tanaman lain. Hal ini karena konsumsi air berkaitan dengan perkembangan fisiologi tanaman (Allen *et al.*, 1998). Namun, evapotranspirasi tanaman yang diukur dengan lysimeter pada tiga dasarian terakhir memiliki nilai yang tetap tinggi.

Dengan jumlah air masukan yang sama diantara ketiga lysimeter sedangkan air keluaran yang diukur terdapat perbedaan, ini mengindikasikan adanya air perkolasi yang tidak mengalir kedalam penampungan perkolasi pada ketiga lysimeter, baik karena kebocoran pada dasar lysimeter, kebocoran pada saluran ke penampungan air perkolasi maupun rembesan air dari tembok lysimeter ke sisi luar lysimeter, dan data perkolasi dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Perbandingan Nilai Perkolasi dari Tiga Lysimeter Kedelai

Karena ketidakseimbangan air yang masuk dan keluar pada lysimeter akibatnya nilai antara evapotranspirasi dengan curah hujan tidak jauh berbeda, seperti yang terlihat pada Gambar berikut ini.



Gambar 3. Perbandingan Evapotranspirasi rata-rata dengan Curah Hujan

Nilai evapotranspirasi pada musim penghujan seperti saat dilakukannya penelitian ini yaitu bulan November sampai dengan Februari seharusnya tidak tinggi dan tidak menyamai nilai curah hujan yang turun. Hampir samanya nilai evapotranspirasi dengan curah hujan dapat menunjukkan bahwa hampir semua air hilang karena evapotranspirasi (ET), ada kemungkinan air hilang ke sisi samping atau dari saluran penghubung dari lysimeter ke penampungan. Hal lain yang membuktikan air yang digunakan untuk Evapotranspirasi tanaman kedelai seharusnya tidak setinggi yang disajikan Gambar diatas adalah selama masa pertanaman tanaman kedelai dari

awal pertanaman sampai akhir pertanaman mengalami pertumbuhan yang baik dan tidak mengalami gangguan yang berarti faktor tanaman bukan yang mempengaruhi tingginya nilai evapotranspirasi tanaman kedelai pada tiga lysimeter, berikut adalah beberapa Gambar tanaman kedelai yang ditanam pada lysimeter.



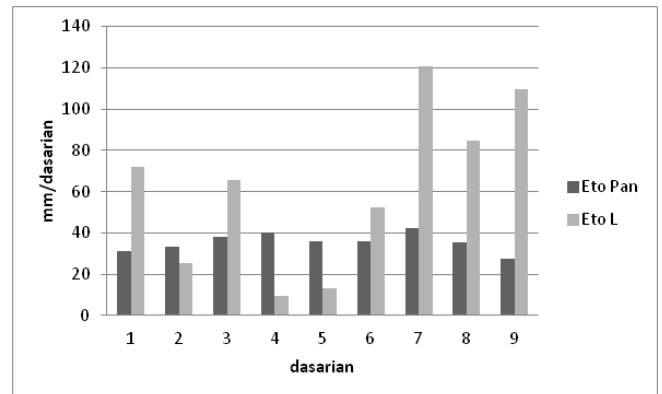
Gambar 4. Tanaman Kedelai pada Lysimeter dari kiri atas ke kanan bawah masing-masing 10 HST, 20 HST, 41 HST, 80 HST

Faktor lain adalah faktor cuaca. Unsur yang paling berpengaruh adalah intensitas radiasi matahari yang kemudian akan mempengaruhi suhu udara, kecepatan angin dan kelembaban udara. Namun masa pertanaman kedelai pada lysimeter dilakukan saat memasuki musim hujan yaitu pada bulan November sampai dengan Februari yang mana saat bulan-bulan tersebut nilai evaporasi kecil dan dibawah evapotranspirasi standar (ETo) maksimum Lampung yaitu 5 mm/hari (Manik *et al.*, 2010). Hal ini berbeda dengan hasil pendugaan dengan lysimeter yang telah dilakukan, sehingga memungkinkan terjadinya kesalahan pada lysimeter yang digunakan.

Evapotranspirasi (ETo) Panci

Nilai Evapotranspirasi (ETo) panci didapat dengan menggunakan panci evaporasi kelas A yang ada di Stasiun Klimatologi BMKG Masgar, data didapat merupakan data dasarian evapotranspirasi acuan panci selama masa tanam kedelai di petak

lysimeter yaitu sembilan dasarian. Panci evaporasi mengukur evaporasi air yang ditampung dalam panci dengan memperhitungkan kelembapan udara, kecepatan angin dan lokasi penempatan panci evaporasi yang dikelilingi vegetasi, hasil pengukuran panci adalah evaporasi air yang mewakili perairan terbuka, yang telah memperhitungkan faktor tanaman acuan. Sedangkan evapotranspirasi standar yang dihitung dengan lysimeter memperhitungkan penguapan air dari permukaan tanah dan kebutuhan air tanaman acuan, dimana terdapat faktor tanaman acuan didalamnya.



Gambar 5. Grafik ETo Evaporasi Panci dan ETo Lysimeter Dasarian

Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa nilai evapotranspirasi standar dari lysimeter selama sembilan dasarian tiga dasarian yang memiliki nilai dibawah nilai evaporasi panci yaitu pada dasarian kedua yaitu 25,22 mm/dasarian, dasarian keempat yaitu 9,36 mm/dasarian yang juga merupakan nilai ETo terendah selama sembilan dasarian, dan dasarian kelima yaitu 13,23. Sedangkan enam dasarian lainnya memiliki nilai diatas dari evaporasi panci. Nilai evaporasi panci selama sembilan dasarian berkisar antara 2 mm/hari sampai 4 mm/hari dengan nilai terendah pada dasarian kesembilan dengan nilai 27,4 mm/dasarian atau 2,74 mm/hari dan nilai tertinggi pada dasarian ketujuh dengan nilai 42,42 mm/dasarian atau 4,24 mm/hari.

Menurut Manik *et al.* (2010), laju evapotranspirasi dipengaruhi faktor cuaca, tanah

dan tumbuhan itu sendiri. Berdasarkan faktor cuaca unsur yang paling berpengaruh adalah intensitas radiasi matahari yang kemudian akan mempengaruhi suhu udara, kecepatan angin dan kelembaban udara. Pada penelitian ini nilai evapotranspirasi standar dari lysimeter nilainya lebih tinggi dibandingkan dengan evaporasi panci, dan bila dilihat pada Tabel 2 nilai evapotranspirasi standar hampir sama dengan nilai hujan yang memperlihatkan hampir semua curah hujan yang turun terpakai untuk evapotranspirasi. Karena dalam lysimeter yang dapat diukur adalah air masuk berupa hujan atau irigasi dan air keluar berupa perkolasi, kemungkinan hilangnya air ada pada pengaruh dari unsur yang tidak diukur dalam penelitian ini yaitu dari evaporasi tanah dan radiasi matahari, selain adanya kemungkinan adanya

kebocoran air melalui dinding atau dasar lysimeter yang digunakan.

Evapotranspirasi Standar Penman-Monteith.

Data Evapotranspirasi standar hasil perhitungan periode 2007 sampai 2011 untuk daerah Masgar dengan aplikasi CROPWAT yang digunakan untuk neraca air tanaman kedelai ditunjukkan pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa ETo rata-rata bulanan dan harian Masgar periode 2007 sampai 2011 nilainya beragam dengan nilai ETo tertinggi pada bulan September dengan nilai ETo bulanan 132,6 mm/bulan atau 4,42 mm/hari, dan nilai ETo terendah terjadi pada bulan Juni dengan nilai ETo bulanan 92,7 mm/bulan atau 3,09 mm/hari.

Tabel 2. Evapotranspirasi standar rata-rata masgar periode 2007 – 2011

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
ETo (mm/bulan)	112,5	98,3	109,0	122,1	109,7	92,7	109,7	122,4	132,6	127,2	98,1	99,0
ETo (mm/hari)	3,63	3,51	3,52	4,07	3,54	3,09	3,54	3,95	4,42	4,10	3,27	3,20

Sumber ; Prastowo, 2016.

Tabel 3. ETo Penman-Monteith, ETo Lysimeter dan ETo Panci Evaporasi

ETo Penman-Monteith			Dasa- rian	ETo Lysimeter			ETo Panci		
Bulan	(mm/ bulan)	(mm/ hari)		(mm/ das)	(mm/ hari)	Rata-rata bulanan (mm/hari)	(mm/ das)	(mm/ hari)	Rata-rata bulanan (mm/hari)
Nov	98,14	3,27	1	71,93	7,19	7,19	30,98	3,1	3,1
Des	99,06	3,2	2	25,22	2,52	3,33	33,44	3,34	3,73
			3	65,38	6,54		38,14	3,81	
			4	9,36	0,94		40,24	4,02	
Jan	112,52	3,63	5	13,23	1,32	6,21	36,06	3,61	3,81
			6	52,28	5,23		35,82	3,58	
			7	120,83	12,08		42,42	4,24	
Feb	98,26	3,51	8	84,42	8,44	9,7	35,2	3,52	3,13
			9	109,51	10,95		27,4	2,74	

Sumber ; Prastowo, 2016.

Pada Tabel 3 nilai ETo *Penman-Monteith* memiliki nilai lebih dari 3 mm/ hari, dengan nilai tertinggi pada bulan januari sebesar 3,63 mm/hari,

begitu juga dengan ETo Panci dengan nilai lebih dari 3 mm/hari dengan nilai terendah 3,10 mm/hari. Sedangkan ETo lysimeter nilainya terpaut

jauh dari ETo *Penman-Monteith* dan panci evaporasi, dengan nilai tertinggi 9,70 mm/hari terdapat pada rata-rata dua dasarian terakhir. Hal yang serupa terdapat pada hasil pendugaan evapotranspirasi dengan *Penman-Monteith* dan panci evaporasi kelas A yang memiliki nilai dan pola yang tidak jauh berbeda (Dewi, 2013).

Evapotranspirasi Tanaman Kedelai (ETc) *Penman-Monteith*

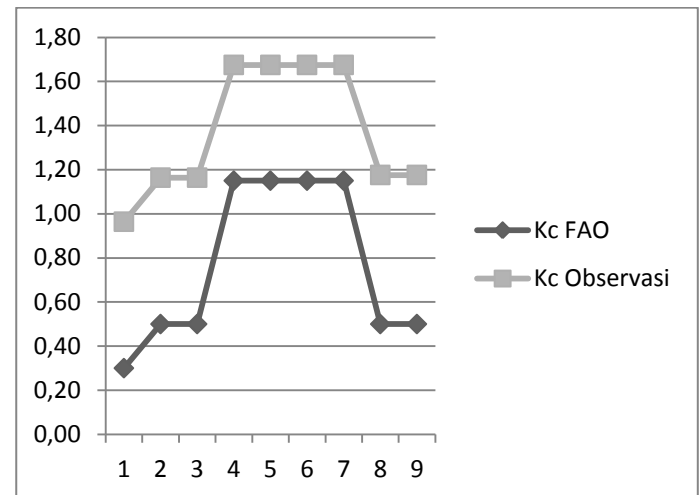
Evapotranspirasi tanaman kedelai didapat merupakan hasil kali antara ETo *Penman-Monteith* dengan Kc kedelai FAO. Nilai Kc adalah 0,4 pada fase awal pertanaman, 1,15 pada fase pertengahan dan 0,5 pada fase akhir pertanaman. Hasil perhitungan ETc kebutuhan air tanaman atau ETc tanaman kedelai dalam beberapa periode pertanaman yang dihitung dari bulan Oktober sampai dengan Mei dengan data ETo rata-rata tahun 2007 sampai 2011 adalah 213,3 mm; 209,4 mm; 218,2 mm; 212,5 mm; 225,7 mm; 238,9 mm; 221,3 mm; dan 205,3 mm. Kebutuhan air tanaman kedelai atau ETc terbesar terdapat pada periode pertanaman Maret dengan total ETc 238,9 mm; dan nilai terkecil terdapat pada periode pertanaman Mei dengan total ETc 205,3 mm.

Hasil pendugaan Evapotranspirasi Kedelai dengan lysimeter menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan hasil pendugaan seperti yang terdapat pada Tabel 2, 3, dan 4. Nilai total ETc kedelai selama satu periode tanam dari masing masing lysimeter adalah 767,81 mm; 669,58 mm; 597,60 mm. Jika dibandingkan dengan total ETc kedelai hasil pendugaan dengan *Penman-Monteith* yang merupakan rekomendasi FAO, nilai yang didapat pada lysimeter sangat tinggi dan ini menunjukkan bahwa pendugaan dengan metode lysimeter memiliki kelemahan dan masih perlu dievaluasi.

Koefisien Tanaman Kedelai (Kc)

Nilai Kc pada tiga lysimeter dalam rata-rata pada fase awal yaitu 0,96, nilai Kc pada fase perkembangan naik menjadi 1,16, nilai Kc pada fase pertengahan menjadi 1,67, dan pada fase terakhir yaitu *end Season* turun menjadi 1,18. Perbandingan koefisien tanaman (Kc) yang didapat pada penelitian ini jika dibandingkan dengan Kc

standar FAO untuk tanaman kedelai dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Kc Kedelai lysimeter dengan Kc Kedelai FAO

Kc dengan pendugaan lysimeter (Gambar 6) memiliki pola nilai yang sama dengan Kc kedelai yang ditetapkan FAO, namun nilainya lebih tinggi dari Kc kedelai FAO. Pada Gambar 6 terlihat bahwa nilai Kc di fase awal memiliki nilai yang cukup tinggi, bahkan pada fase perkembangan nilai Kc hasil pendugaan lysimeter sama dengan nilai Kc FAO pada fase pertengahan yang seharusnya Kc pada fase awal nilainya rendah karena jumlah daun tanaman dan evapotranspirasi dari tanaman masih sedikit dibandingkan dengan fase pertengahan (*mid season*) dengan bertumbuhnya tanaman kedelai dan banyaknya jumlah daun pada fase ini.

Pada penelitian Sanjaya (2014), nilai Kc yang didapat pada fase pertumbuhan awal, vegetatif aktif, pembuahan, dan kematangan biji masing-masing adalah 0,18; 0,65; 0,85 dan 0,51. Yulianti *et al.*, (2014) dengan penelitian pada bulan November sampai Januari, Kc yang diperoleh pada tiap fase adalah 0,48 ; 0,69 ; 0,9; dan 0,78. Menurut Setiawan *et al.*, (2014) hasil perhitungan nilai Kc berbagai jenis varietas berbeda pada setiap fase pertumbuhan. Jika dalam suatu usaha budidaya tanaman kedelai menggunakan varietas lokal khususnya di daerah tropis, maka penggunaan nilai Kc acuan FAO harus dikoreksi dengan nilai perbedaan tersebut. Bamber *et al.* (2003) telah melakukan penelitian di Australia dan Swaziland juga mengemukakan bahwa nilai Kc yang didapat dari beberapa hasil penelitian yang sudah

dilakukan beragam. Nilai Kc yang beragam menunjukkan bahwa Kc bukan hanya dipengaruhi oleh faktor tanaman tetapi juga faktor iklim (Shuttleworth dan Wallace, (2009) dalam Manik *et al.*, (2010)).

Hasil Produksi Tanaman

Hasil pengamatan untuk berat biji kedelai Kaba seratus biji dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4. Berat perseratus biji kedelai varietas Kaba

No	Berat Basah (g)	Berat Kering (g)
1	15,7	11
2	15,5	10,8
3	14,7	10,4
Rata-rata	15,3	10,73

Berat seratus biji kedelai dari tiga ulangan dan ditimbang berat basah rata-ratanya yaitu 15,3 gram, kemudian dilakukan pengovenan selama 48 jam dengan suhu 80°C, kemudian didapatkan berat kering seratus biji adalah 10,73 gram. Hasil ini tidak terpaut jauh beratnya dengan berat seratus biji kedelai Kaba dalam Deskripsi Varietas Unggul Kedelai 1918-2008, yaitu dengan berat 10,37 gram. Kedelai yang ditanam di dalam lysimeter diasumsikan tidak mengalami kekurangan kebutuhan air dan tumbuh dengan optimal, seperti hasil penelitian Anugrah *et al.*, (2012) dengan kondisi kadar air tanah 80% dari kapasitas lapang mendapatkan hasil berat perseratus biji kedelai untuk varietas Anjasmoro 13,53 gram, varietas Sinabung 11,36 gram, dan varietas Wilis 10,42 gram.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah: 1) Evapotranspirasi (ETo) hasil pendugaan lysimeter memiliki nilai yang lebih tinggi daripada ETo panci dan ETo Penman-Monteith, 2) Nilai koefisien tanaman (Kc) hasil pendugaan tiap fase adalah 0,96 pada fase awal, 1,16 pada fase perkembangan, 1,67 pada fase pertengahan, dan 1,18 pada fase akhir, 3) Koefisien tanaman (Kc)

kedelai hasil pendugaan lysimeter memiliki tren yang sama namun lebih tinggi daripada Kc yang direkomendasikan FAO, 4) Pertumbuhan dan hasil panen kedelai yang diperoleh optimal. Perbedaan nilai ETo dan ETc pendugaan lysimeter dengan pendugaan panci evaporasi dan metode Penman-Monteith dapat disebabkan kebocoran lysimeter atau adanya aliran air dari parameter lain yang tidak terukur pada lysimeter yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adetama, D.S., 2011. *Analisis Permintaan Kedelai Di Indonesia Periode 1978 - 2008*. Bogor. UI Press. 8 hlm.
- Allen, R.G., L.S. Pereira, D. Raes, dan M. Smith. 1998. *Crop Evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. Irrigation and Drainage Paper 56*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 300 hlm.
- Anugrah, H.Y., Rahmawati, Nini., Hasanah, Y. 2012. Pertumbuhan Dan Produksi Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* L. merill.) Pada Berbagai Kondisi Air Tanah. *Jurnal Online Agroekoteknologi* Vol. 1, No. 1, hlm 91 - 98.
- Asdak, Chay. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 618 hlm.
- Bamber, N., G. Inman, and M.Glinchey. 2003. *Crop Coefficients and water-use Estimates For Sugarcane Based on Long-term Bowen Ratio Energy Balance Measurements. Field Crops Research*. Vol:83. hlm 125-138.
- Dewi, A. 2013. *Perbandingan Pendugaan Evapotranspirasi Menggunakan Metode Aerodinamik, Penman-Monteith dan Panci Kelas A*. Skripsi. Bogor. Departemen Geofisika dan Meteorologi, FMIPA, IPB. 39 hlm.
- Hansen, V.E, O.W. Israelsen, G.E.Stringham, dan E.P.Tachyan. 1992. *Dasar – dasar dan Praktek Irigasi*. Jakarta.Erlangga. 407 hlm.
- Lanthaler, C. 2004. *Lysimeter Stations and Soil Hydrology Measuring Sites in Europe. Purpose, Equipment, Research Results, Future Developments*. School of Natural Sciences at the Karl-Franzens-University Graz. 4 hlm.

- Manik, T.K., Rosadi, R.A.B., Karyanto, A., Pratya, A.I. 2010. Pendugaan Koefisien Tanaman Untuk Menghitung Kebutuhan Air Dan Mengatur Jadwal Tanam Kedelai Di Lahan Kering Lampung *Jurnal Agrotropika* Vol 15, No 2, hlm 78 – 84.
- Manik, T.K., Rosadi, R.A.B., dan Karyanto, A., 2012. Evaluasi Metode PenmanMonteith dalam Menduga Laju Evapotranspirasi Standar (ETo) di Dataran Rendah Propinsi Lampung, Indonesia. *JTEP Jurnal Keteknikan Pertanian*. Vol. 26, No. 2, hlm 121 - 128
- Nurhayati. 2009. Pengaruh Cekaman Air pada Dua Jenis Tanah Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (*Glycine max (L.) Merril. J. Floratek* Vol 4: Hlm 55 – 64
- Oktaviani, S. Triyono, dan N. Haryono. 2013. Analisis Neraca Air Budidaya Tanaman Kedelai (*Glycine max [L] Merr.*) pada Lahan Kering *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*– Vol. 2, No. 1: Hlm 7 – 16.
- Prastowo, D. R. 2016. Penggunaan Model Cropwat Untuk Menduga Evapotranspirasi Standar dan Penyusunan Neraca Air Lahan Tanaman Kedelai (*Glycine Max (L) Merrill*) Di Dua Lokasi Berbeda. *Skripsi*. Unila. Bandar Lampung.
- Sanjaya, P. 2014. *Penentuan Model Pendugaan dan Pengukuran Langsung ETo dan Kc Untuk Penentuan Jadwal Tanam Tanaman Kedelai*. Tesis. Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Setiawan, W., Rosadi, R. A. B., Kadir, M.Z. 2014. Respon Pertumbuhan Dan Hasil Tiga varietas Kedelai (*Glycine max [L] Merr.*) Pada Beberapa Fraksi Penipisan Air Tanah Tersedia. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung Vol.3 No. 3: Hlm 245 – 252*
- Yuliawati, T., Manik, T.K., dan Rosadi, R.A.B. 2014. Pendugaan Kebutuhan Air Tanaman Dan Nilai Koefisien Tanaman (Kc) Kedelai (*Glycine max (L) Merril*) Varietas Tanggamus Dengan Metode Lysimeter. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* Vol 3, No. 3: Hlm 233- 238.